

Taller - Semana 6

Física - Cinemática 1D/2D

Diego Alejandro Heredia Franco
dherediaf@unal.edu.co

Taller Fundamentos de Mecánica
Universidad Nacional de Colombia

Fecha: 07/08 de mayo de 2025

Los ejercicios que aquí se presentan, a excepción de la primera tanda (i.e física y geometría), han sido tomados de [1], [3] y [2] en los capítulos relacionados con cinemática y movimiento 1D/2D.

Sugerencia: En el libro *Física para Ciencias e Ingeniería* (Serway) [3], se presenta al final de cada capítulo un **resumen de los conceptos más importantes**, así como un pequeño manuscrito con un **paso a paso general para resolver problemas**. Se recomienda fuertemente al estudiante leer este instructivo para que pueda resolver los ejercicios de forma más organizada y eficiente.

1. Física y Geometría

1.1. Ejercicio: Efecto Tyndall (*opcional*)

El desplazamiento cuadrático medio de las partículas de una suspensión coloidal (efecto tyndall) en una dirección aumenta linealmente con el tiempo según la igualdad,

$$\langle x^2 \rangle = \frac{2kT}{\gamma} t$$

Donde k es la constante de Boltzmann (a determinar), T es la temperatura absoluta (en Kelvin), γ es el coeficiente de fricción del medio.

Para partículas esféricas de radio a la ley de Stokes establece que el coeficiente de fricción es $\gamma = 6\pi a \eta$, con η la viscosidad del medio. De modo que finalmente,

$$\langle x^2 \rangle = \frac{kT}{3\pi a \eta} t$$

Las observaciones de Perrin con esferas de latex de radio medio $a = 2.1 \times 10^{-5} \text{ cm}$ suspendidas en agua 17°C ($\eta = 0.011 \text{ poise}$; $1 \text{ poise} = 0.1 \text{ N s m}^{-2}$), confirmando las predicciones de Einstein, arrojaron desplazamientos netos de $\langle x^2 \rangle = 7.1; 10.6; 11.3$ micras para intervalos de tiempo de 30; 60; 90 segundos respectivamente.

- Determine k , y con ayuda de la relación $k = R/N_0$ ($R = 8.3144 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ la constante de los gases) determinar el número de Avogadro N_0 .
- Sabiendo que en condiciones normales un mol de gas ideal contiene N_0 átomos y ocupa 22.4 L , utilice el valor hallado de k para lograr una estimación de cota superior del tamaño de un átomo.

2. Desplazamiento, Velocidad y Aceleración

2.1. Ejercicio: Pista de Carreras

Una pista de carreras es ovalada, con lados rectos de 3.0km y extremos circulares en ambos lados de 1.0km de radio cada uno (Fig. 1). Un automóvil la recorre en 7.0min , en sentido de las manecillas del reloj. ¿Cuál es la velocidad media durante una vuelta completa? Suponiendo rapidez constante, ¿cuál es la velocidad instantánea en los puntos A y B?

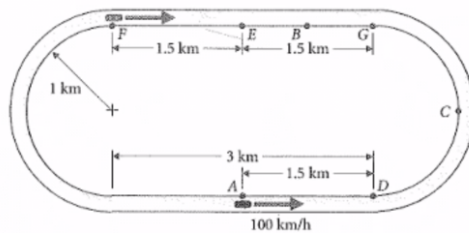


Figura 1. Dibujo esquemático de la pista de carreras.

2.2. Ejercicio: Relación entre Velocidad y Aceleración *

Una partícula recorre la trayectoria indicada por la línea de puntos de la (Fig. 2). Cuando se encuentra en el punto A su velocidad aumenta. ¿Con cuál de los vectores que aparecen en ese punto se representa mejor esa aceleración? Explique por qué el que indicó es correcto y los demás son erróneos.

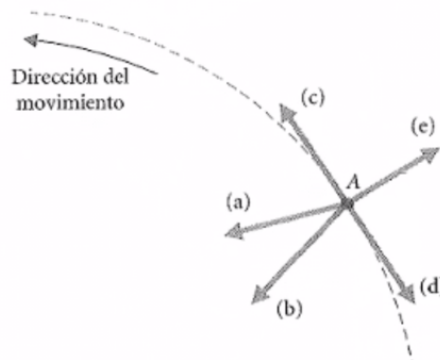


Figura 2. Dibujo esquemático de la trayectoria de la partícula.

2.3. Ejercicio: Vector de Posición

El vector de posición de una partícula varía en el tiempo de acuerdo con la expresión $\vec{r} = (3.00\hat{i} - 6.00t^2\hat{j})\text{m}$. a) Encuentre expresiones para la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo. b) Determine la posición y velocidad de la partícula en $t = 1.00\text{s}$.

2.4. Ejercicio: Frente de Onda

Se produce un golpe fuerte de tambor en el centro de una plaza circular cercada de concreto. El sonido de propaga y produce varios golpes sonoros secundarios cada vez menor fuertes (i.e. el eco), que se repiten a razón de uno cada segundo.

- Bosqueje con el mayor detalle las curvas de distancia recorrida, desplazamiento (recorrido neto), velocidad y aceleración del frente de onda en función del tiempo.

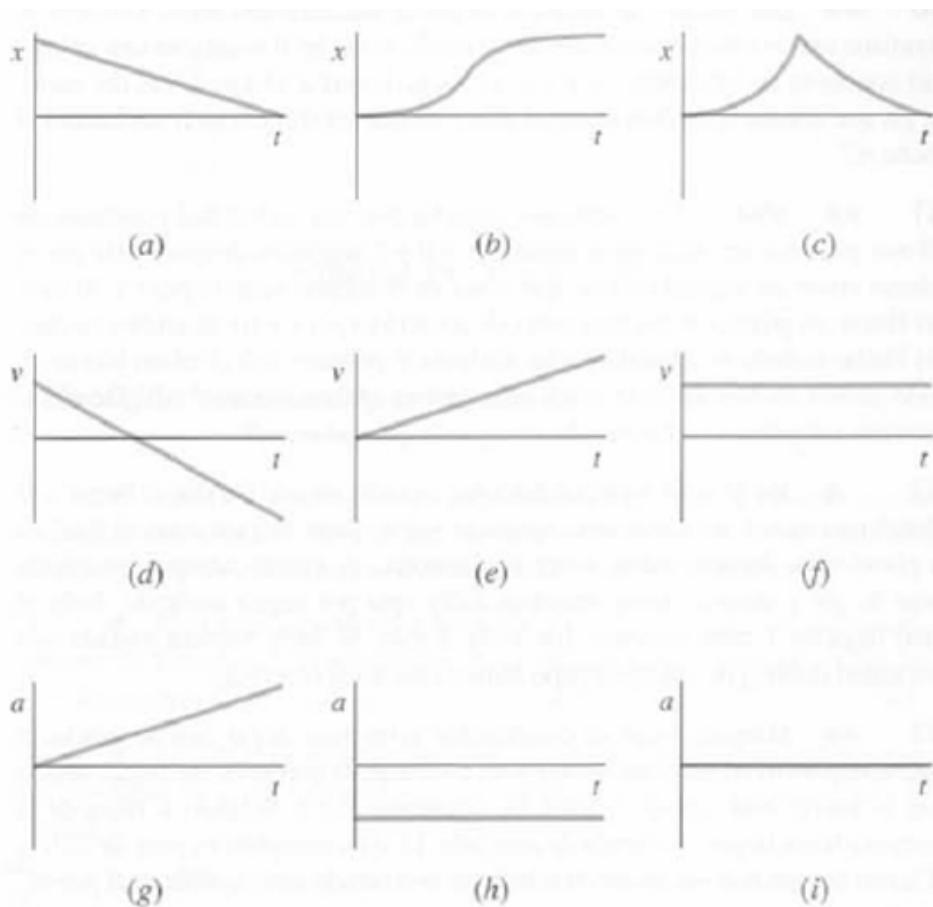


Figura 3. Dibujo esquemático de las gráficas de posición, velocidad y aceleración.

b) ¿Cuál es el desplazamiento del frente sonoro en $t = 3s$?

Nota: Considere que el origen de coordenadas coincide con el centro de la plaza y que quien golpea el tambor es quien escucha.

2.5. Ejercicio: Identificar las Graficas

La Fig. 3 muestra nueve gráficas de posición, velocidad y aceleración para objetos en movimiento lineal. Indicar las gráficas que cumplen las siguientes condiciones,

- La velocidad es constante.
- La velocidad invierte su dirección.
- La aceleración es constante (considere la aceleración cero como un caso particular de aceleración constante).
- La aceleración no es constante.
- ¿Qué graficas de posición, velocidad y aceleración son mutuamente compatibles?
- Bosqueje con buen detalle las graficas de velocidad versus tiempo que corresponden a las curvas de posición versus tiempo de los literales b) y c).

3. Movimiento 1D

3.1. Ejercicio: Canica sobre una Pista

Una niña rueda una canica sobre una pista con dobleces que mide 100cm de largo, como se muestra en la (Fig. 4). Use x para representar la posición de la canica a lo largo de la pista. En las secciones horizontales de $x = 0\text{cm}$ a $x = 20\text{cm}$ y de $x = 40\text{cm}$ a $x = 60\text{cm}$, la canica se mueve a una rapidez constante. En las secciones de pendiente, la rapidez de la canica cambia de manera uniforme. En los lugares donde la pendiente cambia, la canica permanece en la pista y no experimenta cambios súbitos de rapidez. La niña da a la canica cierta rapidez inicial en $x = 0\text{cm}$ y $t = 0\text{s}$ y luego la observa rodar a $x = 90\text{cm}$ donde regresa, y eventualmente regresa a $x = 0\text{cm}$ con la misma rapidez inicial con la que al inicio la niña la liberó. Prepare graficas de x en función de t , de v_x en función de t y de a_x en función de t .

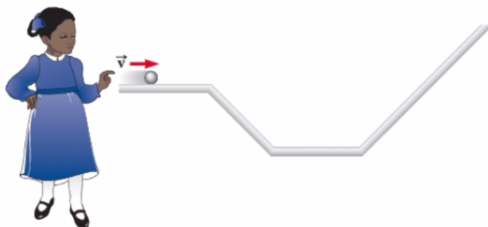


Figura 4. Dibujo esquemático de la pista para la canica.

3.2. Ejercicio: Tiempo de Caída

Una bola se lanza directamente hacia arriba, con una rapidez inicial de 8.00m/s , desde una altura de 30.0m . ¿Después de qué intervalo de tiempo la bola golpea el suelo?

3.3. Ejercicio: Marcas de Derrape

El conductor de un automóvil aplica los frenos cuando ve un árbol que bloquea el camino. El automóvil frena uniformemente con una aceleración de -5.60m/s^2 durante 4.20s , y hace marcas de derrape rectas de 62.4m de largo que terminan en el árbol. ¿Con qué rapidez el automóvil golpea el árbol?

3.4. Ejercicio: Caída Libre con 2 Tiempos

Se lanza un objeto verticalmente hacia arriba. El objeto pasa por una cierta altura H , medida respecto al punto de lanzamiento, en el instante t_1 cuando va subiendo y en el instante t_2 cuando va bajando. Demuestre que,

- La velocidad de lanzamiento es $v_0 = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)$.
- La altura H es $H = \frac{1}{2}gt_1t_2$.
- La altura máxima alcanzada por el objeto es $H_m = \frac{g}{8}(t_1 + t_2)^2$.

3.5. Ejercicio: Reto

Laura desafía a su amigo Joel a atrapar un billete de 50 mil pesos del modo siguiente. Ella sostiene el billete verticalmente, como se muestra en la (Fig. 5), con el centro del billete entre los dedos índice y pulgar de Joel, quien debe atrapar el billete después de que Laura lo suelte sin mover su mano hacia abajo. Si su tiempo de reacción es 0.2s , ¿tendrá éxito? Explique su razonamiento.



Figura 5. Dibujo esquemático del reto entre Laura y Joel.

3.6. Ejercicio: Distancia Relativa *

Un globo desciende con velocidad constante de 10m/s . En cierto momento su tripulante deja caer una piedra sin comunicarle ningún impulso. Halle la distancia entre el globo y la piedra en función del tiempo. Evalúela a los 5s

Sugerencia: Defina bien su marco de referencia y piense cual es la velocidad inicial de la piedra.

4. Movimiento 2D

4.1. Ejercicio: Lanzamiento de un proyectil

Se lanza desde el piso un proyectil con velocidad de 15m/s y un ángulo de ψ con la horizontal.

- Calcule el máximo alcance horizontal (R/ 22.96m).
- Si hay una pared vertical de 18m del punto de lanzamiento, ¿con qué ángulo debe lanzarse la bala para golpear la pared lo mas alto posible y cuánto vale esa altura? En el momento en que la bola golpea la pared, ¿está subiendo o bajando? (R/ 51.90° ; 4.42m)
- Si además de la pared vertical hay un techo horizontal a 4.5m sobre el piso, ¿cuál es ahora el punto más alto en el que puede golpearse la pared vertical con la bala y con qué ángulo debe lanzarse? (R/ 38.76° ; 2.85m)

4.2. Ejercicio: Desastre en el Bar *

En un bar local, un cliente desliza sobre la barra un tarro de cerveza vacío para que lo vuelvan a llenar. El cantinero acaba de decidir ir a casa y repensar su vida, de modo que no ve el tarro. El tarro de desliza en la barra y golpea el suelo a una distancia d de la base de la barra. La altura de la barra es h . a) ¿Con qué velocidad el tarro dejó la barra? b) ¿Cuál fue la dirección de la velocidad del tarro justo antes de golpear el suelo?

4.3. Ejercicio: Ligaduras

Dos objetos A y B se conectan mediante una barra rígida que tiene longitud L . Los objetos se deslizan a lo largo de rieles guía perpendiculares como se muestra en la (Fig. 6). Suponga que A se desliza hacia la derecha con una rapidez constante v . Encuentre la velocidad de B en función de θ y cuando $\theta = 60^\circ$.

Nota: Este tipo de acoples en las posiciones de los objetos se llaman *ligaduras* y son muy comunes en la mecánica de cuerpos rígidos. En este caso, la ligadura es una barra rígida que conecta a los dos objetos. En general, las ligaduras pueden ser de diferentes tipos, como cuerdas, cadenas o barras, y pueden imponer diferentes restricciones de movimiento, velocidad y aceleración de los objetos.

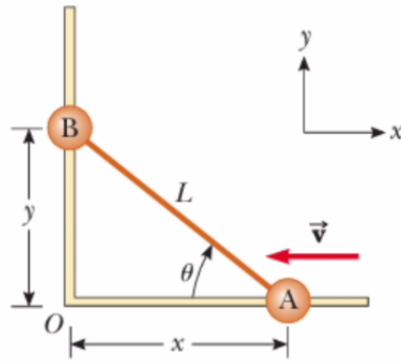


Figura 6. Dibujo esquemático de los objetos A y B.

Referencias

- [1] S.M. Lea y J.R. Burke. *Física: la naturaleza de las cosas*. Ciencias (International Thomson Editores) v. 1. International Thomson Editores, S. A. de C. V., 1998. ISBN: 9789687529370. URL: <https://books.google.com.co/books?id=AzMOPwAACAAJ>.
- [2] Mario Felipe Londoño Vega. “Introducción a la Mecánica”. En: *Escuela de Física* (2003).
- [3] Raymond A Serway et al. “Física para ciencias e ingeniería 7ma Ed”. En: (2015).